

PAT-NO: JP02005062319A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2005062319 A

TITLE: COLOR WHEEL, ITS MANUFACTURING METHOD, SPECTROSCOPE
AND
IMAGE DISPLAY APPARATUS EQUIPPED THEREWITH

PUBN-DATE: March 10, 2005

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ASAKAWA, TOSHIAKI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MINEBEA CO LTD	N/A

APPL-NO: JP2003289944

APPL-DATE: August 8, 2003

INT-CL (IPC): G02B005/28

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing method of a color wheel in which eccentricity between a center axis of a pattern in a filter region and a rotation axis at the time of rotation operation is suppressed to the minimum.

SOLUTION: A substrate assembly 10 which is constituted by perpendicularly providing a reference axis part 8 on a substrate 1 is formed and on the substrate assembly 10, a metal mask 30 equipped with openings 12, 13 defining the extent of a filter region and an inserting hole 14 is arranged after

positioning by inserting the reference axis part 8 in the inserting hole 14. Thereby the filter regions 2 to 7 are formed as patterns center axes of which are in accord with the reference axis part 8. By making the reference axis part 8 itself an rotation axis of rotation operation, the color wheel in which eccentricity between the center axis of the pattern in the filter region and the rotation axis at the time of rotation operation is suppressed to the minimum can be manufactured. Especially in the case of the pattern having rotation symmetry, respective filter regions 2 to 7 can also be formed by positioning the openings 12, 13 by rotating the metal mask 30 with the reference axis part 8 as the rotation axis.

COPYRIGHT: (C)2005,JPO&NCIPI

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-62319

(P2005-62319A)

(43) 公開日 平成17年3月10日(2005.3.10)

(51) Int.Cl.⁷

G02B 5/28

F1

G02B 5/28

テーマコード (参考)

2H048

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2003-289944 (P2003-289944)

(22) 出願日 平成15年8月8日(2003.8.8)

(71) 出願人 000114215

ミネベア株式会社

長野県北佐久郡御代田町大字御代田410

6-73

(74) 代理人 100068618

弁理士 琴 経夫

(74) 代理人 100093193

弁理士 中村 壽夫

(74) 代理人 100104145

弁理士 宮崎 嘉夫

(74) 代理人 100109690

弁理士 小野塚 薫

(72) 発明者 浅川 寿昭

静岡県磐田郡浅羽町浅名1743-1 ミネ

ベア株式会社浜松製作所内

最終頁に続く

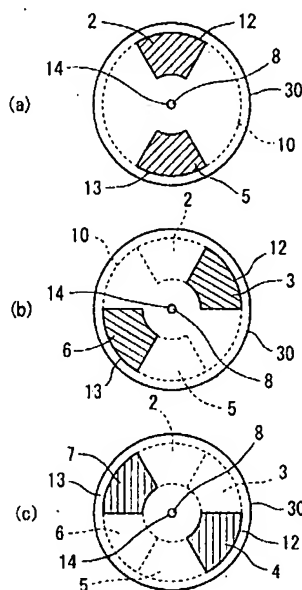
(54) 【発明の名称】 カラーホイール、その製造方法、およびそれを備えた分光装置並びに画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 フィルタ領域のパターンの中心軸と回転動作時の回転軸との偏心を最小限に抑えたカラーホイールの製造方法を提供すること。

【解決手段】 基板1上に基準軸部8が垂設された基板組立体10を形成し、その基板組立体10上に、フィルタ領域の範囲を定める開口部12、13と挿通孔14とを備えたメタルマスク30を、基準軸部8を挿通孔14に挿通させて位置決めして配置する。これによって、フィルタ領域2〜7は、その中心軸が基準軸部8に一致するパターンとして形成され、この基準軸部8自体を回転動作の回転軸にすることによって、フィルタ領域のパターンの中心軸と回転動作時の回転軸との間の偏心を最小限に抑えたカラーホイールを製造することが可能となる。特に、回転対称性を有するパターンの場合には、基準軸部8を回転軸としてメタルマスク30を回転させて開口部12、13の位置を定め、各フィルタ領域2〜7を形成することもできる。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光透過性の材料からなる円盤状の基板に、それぞれ異なる波長帯域の光を透過または反射する複数のフィルタ領域が形成されたカラーホイールの製造方法であって、

前記基板と、前記基板上に垂設された基準軸部とを備えた基板組立体を形成する工程と

前記基板組立体に、所定の前記フィルタ領域を定める開口部を有するマスク治具を配置する工程と、

前記マスク治具が配置された前記基板組立体に、所定のフィルタを形成する工程とを備え、

前記マスク治具を配置する工程は、前記基準軸部を使用して、前記マスク治具を前記基板組立体上に位置決めするステップを含むことを特徴とするカラーホイールの製造方法。

10

【請求項 2】

前記フィルタを形成する工程は、前記基準軸部を回転軸として、前記基板組立体および前記マスク治具のいずれか一方、またはその両方を回転させ、前記基板組立体に対する前記開口部の位置を変更するステップを含むことを特徴とする請求項 1 に記載のカラーホイールの製造方法。

【請求項 3】

前記基板組立体を形成する工程は、前記基準軸部を前記基板と一体に成形するステップを含むことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のカラーホイールの製造方法。

20

【請求項 4】

前記基準軸部は、金属材料またはセラミックス材料からなる軸部材を備えていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載のカラーホイールの製造方法。

【請求項 5】

前記マスク治具は、渦巻き状の境界を有する開口部を備えていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 つに記載のカラーホイールの製造方法。

【請求項 6】

光透過性の材料からなる円盤状の基板に、それぞれ異なる波長帯域の光を透過または反射する複数のフィルタ領域が形成されたカラーホイールであって、

前記基板には基準軸部が垂設され、

前記複数のフィルタ領域は、各フィルタ領域からなるパターンの中心軸が前記基準軸部に一致するように形成されていることを特徴とするカラーホイール。

30

【請求項 7】

光透過性の材料からなる円盤状の基板に、それぞれ異なる波長帯域の光を透過または反射する複数のフィルタ領域が形成されたカラーホイールと、それを回転させるモータとを有する分光装置であって、

前記カラーホイールは請求項 6 に記載のカラーホイールであり、

前記モータは、前記基準軸部をその回転軸として前記基板に接続されることを特徴とする分光装置。

【請求項 8】

光透過性の材料からなる円盤状の基板に、それぞれ異なる波長帯域の光を透過または反射する複数のフィルタ領域が形成されたカラーホイールと、それを回転させるモータとを有する分光装置を備えた画像表示装置であって、前記分光装置は、請求項 7 に記載の分光装置であることを特徴とする画像表示装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、時分割型の分光装置のフィルタ素子として好適なカラーホイール、その製造

50

方法、およびそのカラーホイールを備えた分光装置並びに投射型の画像表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、投射型の画像表示装置における色合成の方式は、画素毎の光量を調節して画像を生成するライトバルブ素子を1つ使用し、画素ごとにR（赤色）光、G（緑色）光、B（青色）光に分光する単板式、R光用、G光用、B光用にライトバルブ素子を3つ使用して並列に生成したR画像、G画像、B画像を合成する3板式などの方式が一般的であった。近年、たとえば強誘電性液晶表示素子やデジタルマイクロミラーデバイスなどの高速スイッチング可能なライトバルブ素子が実用化されるにつれて、1つのライトバルブ素子にR光、G光、B光を順次入射させ、そのライトバルブ素子を入射光の切り替えに同期させて駆動してR画像、G画像、B画像を時系列的に生成し、それらを順次スクリーン等に投射する時分割型の単板方式が広く使用されるようになってきている。この場合、画像の色合成はいわゆる残像効果により観察者の視覚系において実行されるものである。この方式によれば、比較的単純な光学系を用いて装置の小型化、軽量化を達成できるため、投射型の画像表示装置を低コストで実現する上で好適な方式である。カラーホイールは、このような画像表示装置において、白色光源から出射する光を、R、G、Bそれぞれの波長帯域の光に順次分光する時分割型分光装置用のフィルタ素子として、好適に使用されるものである。

10

【0003】

このようなカラーホイールを備えた時分割型の分光装置の例を図9に示す。図9において、分光装置200はカラーホイール150と、ハブ105と、モータ106とを備えている。カラーホイール150は、たとえば光学ガラスなどの光透過性材料からなる円盤状の基板101上に、たとえばR光のみを透過させるフィルタ領域102、G光のみを透過させるフィルタ領域103、B光のみを透過させるフィルタ領域104が形成され、ハブ105を介してモータ106に固定されている。この分光装置200は、モータ106の回転につれてカラーホイール150が回転し、カラーホイール150に入射する白色光Sの入射面に対するフィルタ領域がR透過フィルタ領域102、G透過フィルタ領域103、B透過フィルタ領域104と順次切り替えることによって、入射白色光SをそれぞれR光、G光、B光に順次分光するものである。

20

30

【0004】

ここで、フィルタ領域102、103、104を形成するフィルタには、通常、高屈折率の材料（たとえば、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 、 TiO_2 、 ZrO_2 、 ZnS ）よりなる誘電体薄膜および低屈折率の材料（たとえば、 SiO_2 、 MgF_2 ）よりなる誘電体薄膜を、交互に複数積層した誘電体多層膜による光干渉フィルタが用いられる。この光干渉フィルタは、染色法や顔料分散法等で形成されるカラーフィルタに対し、耐久性（耐熱、耐光、耐薬品）に優れ、透過率が高く、シャープな分光特性が得やすい等の特長を有するため、高強度の光束の適用に耐え、かつ表示品位の高い画像を得るために好適なものである。従来、この誘電体多層膜からなるフィルタ領域を形成するには、金属性の薄板からなり、所定のフィルタ領域を画定する開口部を備えたマスク治具（以下、メタルマスクと記す）を基板上に載置し、基板とメタルマスクとを適切な固定治具によって成膜装置に保持し、たとえば蒸着法やスパッタリング法等によって、上述した誘電体多層膜を積層する方法が多く用いられている。この方法は、たとえばフォトリソグラフィ法と比較して、製造コストおよび環境負荷の点で有利な方法である。

40

【0005】

特に、各フィルタ領域からなるパターンが、所定の点（通常は、基板外形の幾何学的中心）を対称中心とした回転対称性を有するように設定されている場合には、上述した蒸着法やスパッタリング法などによってフィルタ領域を形成する際に、メタルマスクを基板上に載置して特定のフィルタ領域を形成した後、同一のメタルマスクを所定の角度だけ回転させて次のフィルタ領域を形成することができ、それによって、それぞれのフィルタ領域

50

に対応する複数のメタルマスクを準備することなく、各フィルタ領域を形成することができ（たとえば、特許文献1参照）。図9に示すカラーホイール150の場合、各フィルタ領域102、103、104は、円盤状の基板101の幾何学的中心を対称中心として、3回の回転対称性を有するように設定されている。

【0006】

一方、カラーホイールは、上述したように回転動作によってその機能を発揮するものであるため、各フィルタ領域からなるパターンには、設計上カラーホイールの回転軸が通るように意図された点（以下、この点を中心点、この点を通る軸を中心軸と呼ぶ）が存在する（たとえば、上述したような回転対称性を有するパターンの場合には、この中心点は、通常はその対称中心に一致するように設定される）。この際、基板上に実際に形成された個々のフィルタ領域の位置にずれが存在し、そのパターンの中心点が一点に定まらない場合や、あるいは個々のフィルタ領域が、フィルタ領域同士が正確に境界を接するように形成され、かつパターンの中心点が十分な精度で一点に定まる場合でも、その中心軸とカラーホイールが回転動作する際の実際の回転軸との間に偏心が存在すると、各フィルタ領域同士の境界は設計上の設定からずれた配置を取ることになる。その結果、画像表示装置の制御において、フィルタ領域の切替えとライトバルブ素子の動作との同期にずれが発生し、形成される画像に色ずれが生じる可能性がある。

【0007】

このことは、いわゆるSCR（Sequential Color Recapture）方式のカラーホイール（たとえば、特許文献2参照）において特に重要となる。この方式のカラーホイールでは、各フィルタ領域からなるパターンは、渦巻き状の境界を有する個々のフィルタ領域が、白色光源からの入射光のスポットが常に複数の異なるフィルタ領域上にまたがって存在するように、密に配置されてなるものである。したがって、カラーホイール適用後の濾波光は、各フィルタ領域に対応する複数の色光に分割され、ライトバルブ素子も、分割された各色光が入射して対応する色画像を生成する部分に区画化されて動作するものであり、この色光への分割およびライトバルブ素子の区画化は、カラーホイールの回転動作につれて変動する。この方式において、生成される画像に色ずれを発生させることなく適切に制御を実行するには、フィルタ領域間の境界の実際の配置と設計上の設定との間により厳密な一致が要求され、各フィルタ領域からなるパターンの中心軸とカラーホイールの動作上の回転軸とが高精度に一致している必要がある。

【特許文献1】特開2003-57424号公報

【特許文献2】米国特許公開第2002/0005914号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、従来のカラーホイールの製造方法では、各フィルタ領域からなるパターンの中心点が一点に定まる精度、およびその中心点を通る中心軸とカラーホイールの動作上の回転軸との間の偏心の度合いには、基板の製造誤差、基板およびマスク治具を成膜装置に保持する固定治具の製造誤差、およびマスク治具の製造誤差等の累積誤差が含まれ、通常は150 μ m程度に達するものである。この累積誤差を、それぞれの加工精度を上げることによって低減することは可能であるが、50 μ m程度に抑えるのが限界である。その結果、画像表示装置において、生成される画像に色ずれが発生するか、もしくはその色ずれを動作制御によって回避するために、画像生成用として利用されずに捨てられる光が増大し、光の利用効率が低下するという問題があった。特に、上記SCR方式のカラーホイールの場合、たとえばフォトリソグラフィ法などの高コストの方法に依らなければ、必要な精度でフィルタ領域を形成することは困難であった。

【0009】

上記課題に鑑みて、本発明は、メタルマスク等のマスク治具によってフィルタ領域を画定しながら、カラーホイールの動作上の回転軸と各フィルタ領域からなるパターンの中心軸とを高精度に一致させて、フィルタ領域を形成可能なカラーホイールの製造方法を提供

し、かつそのカラーホイールを使用した時分割型の分光装置並びに画像表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するために、請求項1記載の発明は、光透過性の材料からなる円盤状の基板に、それぞれ異なる波長帯域の光を透過または反射する複数のフィルタ領域が形成されたカラーホイールの製造方法であって、前記基板と、前記基板上に垂設された基準軸部とを備えた基板組立体を形成する工程と、前記基板組立体に、所定の前記フィルタ領域を定める開口部を有するマスク治具を配置する工程と、前記マスク治具が配置された前記基板組立体に、所定のフィルタを形成する工程とを備え、前記マスク治具を配置する工程は、前記基準軸部を使用して前記マスク治具を前記基板組立体上に位置決めするステップを含むことを特徴とする。

10

【0011】

また、請求項2記載の発明は、請求項1に記載のカラーホイールの製造方法において、前記フィルタを形成する工程は、前記基準軸部を回転軸として、前記基板組立体および前記マスク治具のいずれか一方、またはその両方を回転させ、前記基板組立体に対する前記開口部の位置を変更するステップを含むことを特徴とする。

【0012】

また、請求項3記載の発明は、請求項1または2に記載のカラーホイールの製造方法において、前記基板組立体を形成する工程は、前記基準軸部を前記基板と一体に成形するステップを含むことを特徴とする。

20

【0013】

また、請求項4記載の発明は、請求項1から3のいずれか1つに記載のカラーホイールの製造方法において、前記基準軸部は、金属材料またはセラミックス材料からなる軸部材を備えていることを特徴とする。

【0014】

また、請求項5記載の発明は、請求項1から4のいずれか1つに記載のカラーホイールの製造方法において、前記マスク治具は、渦巻き状の境界を有する開口部を備えていることを特徴とする。

【0015】

また、請求項6記載の発明は、光透過性の材料からなる円盤状の基板に、それぞれ異なる波長帯域の光を透過または反射する複数のフィルタ領域が形成されたカラーホイールであって、前記基板には基準軸部が垂設され、前記複数のフィルタ領域は、各フィルタ領域からなるパターンの中心軸が前記基準軸部に一致するように形成されていることを特徴とする。

30

【0016】

また、請求項7記載の発明は、光透過性の材料からなる円盤状の基板に、それぞれ異なる波長帯域の光を透過または反射する複数のフィルタ領域が形成されたカラーホイールと、それを回転させるモータとを有する分光装置であって、前記カラーホイールは請求項6に記載のカラーホイールであり、前記モータは、前記基準軸部をその回転軸として前記基板に接続されることを特徴とする。

40

【0017】

さらに、請求項8記載の発明は、光透過性の材料からなる円盤状の基板に、それぞれ異なる波長帯域の光を透過または反射する複数のフィルタ領域が形成されたカラーホイールと、それを回転させるモータとを有する分光装置を備えた画像表示装置であって、前記分光装置は、請求項7に記載の分光装置であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0018】

本発明に係るカラーホイールの製造方法によれば、基板上に基準軸部が垂設された基板組立体を形成し、その基準軸部を使用してマスク治具を基板組立体上に位置決めすること

50

によって各フィルタ領域を画定するため、基板外形の製造誤差、および基板やマスク治具を成膜装置に保持する固定治具の製造誤差等に関わらず、基準軸部が垂設された基板上の一点を中心点とするパターンをなすフィルタ領域を、容易かつ高精度に形成することができる。また、この基準軸部自体をカラーホイールの回転動作上の回転軸とすることができるため、このパターンの中心点を通る中心軸と、回転動作上の回転軸との偏心によるパターンずれを最小限に抑えたカラーホイールを製造することが可能となる。

【0019】

特に、請求項2に記載のカラーホイールの製造方法によれば、基準軸部を回転軸とする回転により基板組立体とマスク治具との相対位置を変更することによって、フィルタ領域を画定するため、各フィルタ領域からなるパターン中に複数の合同なフィルタ領域が含まれ、この複数の合同なフィルタ領域がパターンの中心点を回転中心とする回転変換によって互いに移り変わる位置に配置されている場合には、同一のマスク治具の使用による一連の工程によって、この複数の合同なフィルタ領域を形成することが可能となる。また、基準軸部をカラーホイールの回転動作上の回転軸とした場合、この複数の合同なフィルタ領域も同一の基準軸を回転軸とする回転によってその位置が定められているため、パターンの中心軸と回転動作上の回転軸との偏心によるパターンずれを抑えることにおいてさらに顕著な効果を奏する。

【0020】

さらに、請求項3に記載のカラーホイールの製造方法によれば、基準軸部を基板と一体に成形するため、高精度な金型加工技術を使用して基板組立体を形成することが可能となる。

【0021】

さらに、請求項4に記載のカラーホイールの製造方法によれば、十分な剛性を有する金属材料またはセラミックス材料を基準軸部の軸部材として使用するため、この基準軸部をモータの回転軸として好適に使用可能なカラーホイールを製造することが可能となる。特に、比重が小さく、熱膨張係数の小さいセラミックス材料を軸部材として使用することによって、接続されるモータの軽量化、低消費電力化に寄与し、モータの高速回転時における発熱による回転軸の径の膨張を小さく抑えることが可能なカラーホイールを製造することが可能となる。

【0022】

さらに、請求項5に記載のカラーホイールの製造方法によれば、渦巻き状の境界を有するマスク治具を使用するため、高コストなフォトリソグラフ法を使用することなく、SCR方式のカラーホイールとして好適なカラーホイールを製造することが可能となる。

【0023】

また、請求項6に記載のカラーホイールによれば、基板上に垂設された基準軸部を回転動作上の回転軸として使用することができ、その際、各フィルタ領域は、そのパターンの中心軸が基準軸部に一致するように形成されているため、パターンの中心軸とカラーホイールの動作上の回転軸との偏心、およびその結果生じるパターンずれを最小限に抑えることが可能となる。

【0024】

また、請求項7に記載の分光装置によれば、カラーホイール上のフィルタ領域からなるパターンの中心軸と、カラーホイールを回転させるモータの回転軸との偏心が最小限に抑えられているため、回転動作時のカラーホイールにおける各フィルタ領域の位置に対する設計上の設定と、実際の位置との間のずれが最小限に抑えられた分光装置を提供することが可能となる。

【0025】

また、請求項8に記載の画像表示装置によれば、分光装置が備えるカラーホイールの回転動作によるフィルタ領域の切替と、ライトバルブ素子の動作とを高精度に同期させることができるため、生成される画像に色ずれが発生する可能性が低減されると共に、色ずれを回避するための動作制御上のマージンを小さくすることができ、分光装置に入射する白

色光を高効率に利用して、表示品位の高い画像を表示することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。なお、以下の説明において、カラーホイール上に形成される各フィルタ領域は、所望の波長帯域の光のみを透過させて入射光を濾波するものとするが、本発明は、所望の波長帯域の光のみを反射させて入射光を濾波するように形成されたフィルタ領域を備えるカラーホイールを含むものである。

【0027】

図1(a)は本発明の第1の実施形態であるカラーホイールを示す平面図、図1(b)はその側面図である。このカラーホイール20は、たとえばホウケイ酸ガラス等の光透過性の材料からなる円盤状の基板1に基準軸部8が垂設された基板組立体10上に、フィルタ領域2~7が形成されてなるものである。本実施形態において、基準軸部8は、たとえばステンレス鋼などの金属部材からなる円筒状の軸部材が、好ましくは円盤状の基板1の幾何学的中心と同心に垂設されてなるものである。また、フィルタ領域2~7は、蒸着法やスパッタリング法などによって成膜された誘電体多層膜からなる光干渉フィルタであり、対向する2つの扇状領域を1種類のフィルタ領域として、たとえばフィルタ領域2、5はR光のみを透過させるR透過フィルタ、フィルタ領域3、6はG光のみを透過させるG透過フィルタ、フィルタ領域4、7はB光のみを透過させるB透過フィルタとして形成されている。本実施形態において、各フィルタ領域からなるパターンの中心点（後述するカラーホイールの回転動作において、設計上その回転軸が通るように意図されている点）は、扇状の各フィルタ領域2~7全体で構成される円環の幾何学的中心に一致し、各フィルタ領域は、後述する製造方法に従って、その中心点を通る中心軸が基準軸部8に一致するように形成されている。さらに、各フィルタ領域2~7は、互いに合同であり、このパターンの中心点を対称中心として6回の回転対称性を有するように配置されている。

【0028】

次に、本発明の第2の実施形態として、本発明に係るカラーホイールの製造方法を説明する。なお、説明のための例として上記カラーホイール20を用い、図および説明において同一の部分には同一の符号を付す。図2は、後述するフィルタの形成工程において、フィルタ領域を画定するために使用するマスク治具であり、図2(a)はその平面図、図2(b)は図2(a)のA-A'断面図である。本実施形態では、マスク治具として、金属製の薄板を電鍍法、エッチング法、レーザー加工法等によって加工製造したメタルマスクを使用するものとする。図2において、円盤状のメタルマスク30は、互いに合同な扇状領域をなす開口部12、13と、挿通孔14とを有している。挿通孔14は、通常は10μm程度の精度を有する上記加工方法をもって、基準軸部8の外径よりも僅かに大きな内径を有するように形成されるものである。また、開口部12、13は、カラーホイール20における1種類のフィルタ領域に対応する範囲を画定するものであり、開口部12、13と挿通孔14とは、挿通孔14の中心が開口部12、13によって画定されるパターンの中心点であるように配置されている。さらに、本実施形態では、開口部12、13は、この中心点を対称中心として2回の回転対称性を有するように形成されている。

【0029】

次に、図3および図4を参照して、本実施形態におけるカラーホイールの製造方法の各工程を説明する。まず、本実施形態では、たとえばプレス成形法などによって基板組立体10を一体に成形するものとする。具体的には、あらかじめ軸部材が所定の位置に設置された金型中に基板材料となるガラス塊を載置し、ガラス軟化点程度の高温度で加圧成形後、冷却することによって、図3に示す基板組立体10を得るものである。この際、基準軸部8は、好ましくは円盤状の基板1の幾何学的中心と同心に形成されるものであるが、後述するように、この部分の偏心は、本発明の作用および効果に影響を及ぼすものではない。

【0030】

次に、基準軸部8が垂設された基板組立体10上に、図2に示したメタルマスク30を

配置する。この際、基準軸部 8 は、上述したような加工精度でもってメタルマスク 30 に形成された挿通孔 14 に着脱かつ回転自在に挿通されて、メタルマスク 30 を基板組立体 10 上に位置決めする際の基準となるものである。その後、たとえばメタルマスク 30 の外周部を図示しない任意の適切な固定治具を用いて保持することによって、メタルマスク 30 と共に基板組立体 10 を図示しない公知の成膜装置中に固定し、誘電体多層膜からなる R 透過フィルタ領域 2、5 を形成する（図 4（a）参照）。次に、必要な場合には上記固定治具の固定を解除もしくは緩和し、基準軸部 8 を回転軸としてメタルマスク 30 もしくは基板組立体 10、またはその両方を回転させ、メタルマスク 30 と基板組立体 10 との相対的な配置を、図 4（a）に示す配置から基準軸部 8 を回転軸としてメタルマスク 30 が時計回りに 60° 回転した配置に変更する。その後、必要な場合は成膜装置に再固定し、G 透過フィルタ領域 3、6 を形成する（図 4（b）参照）。次に、メタルマスク 30 と基板組立体 10 との相対的な配置に対する同様の変更を再度実施して、B 透過フィルタ領域 4、7 を形成する（図 4（c）参照）。その後、メタルマスク 30 を取り外すことによって図 1 に示すカラーホイール 20 を得る。

10

【0031】

ここで、上述した製造方法によれば、形成された各フィルタ領域からなるパターンの中心点の位置は、メタルマスク 30 に形成された挿通孔 14 の中心の、各フィルタ領域を画定する際の位置に対応するものであり、その中心軸は基準軸部 8 に一致するものである。この際、パターンの中心軸の安定性（すなわち中心点が一点に定まる精度）、およびその中心軸と基準軸部 8 の軸心との偏心の程度は、上述したメタルマスク 30 の加工精度のみによって決定され、たとえば基板 1 および基板組立体 10 の製造誤差や、基板組立体 10 およびメタルマスク 30 の成膜装置への固定治具の製造誤差等には原理的に依存しない。

20

【0032】

次に、本発明の第 3 の実施形態として、本発明に係るカラーホイールの別の実施形態およびその製造方法を説明する。図 5（a）は本実施形態におけるカラーホイールの平面図、図 5（b）は同様に側面図である。このカラーホイール 40 は、たとえばホウケイ酸ガラス等の光透過性の材料からなる円盤状の基板 41 に基準軸部 54 が垂設された基板組立体 60 上に、フィルタ領域 42～53 が形成されてなるものである。本実施形態においても、基準軸部 54 は、たとえばステンレス鋼などの金属部材からなる円筒状の軸部材が、好ましくは円盤状の基板 41 の幾何学的中心と同心に垂設されてなるものとし、フィルタ領域 42～53 は、蒸着法やスパッタリング法などによって成膜された誘電体多層膜からなる光干渉フィルタとする。各フィルタ領域は、渦巻き状の境界を有する 4 つの帯状領域を 1 種類のフィルタ領域として、たとえばフィルタ領域 42、45、48、51 は R 光のみを透過させる R 透過フィルタ、フィルタ領域 43、46、49、52 は G 光のみを透過させる G 透過フィルタ、フィルタ領域 44、47、50、53 は B 光のみを透過させる B 透過フィルタとして形成されている。本実施形態においても、各フィルタ領域からなるパターンの中心点は、帯状の各フィルタ領域 42～53 全体で構成される円環の幾何学的中心に一致し、各フィルタ領域は、後述する製造方法に従って、その中心点を通る中心軸が基準軸部 54 に一致するように形成されている。さらに、各フィルタ領域 42～53 は、互いに合同であり、このパターンの中心点を対称中心として 12 回の回転対称性を有するように配置されている。このカラーホイール 40 は、いわゆる S C R 方式のカラーホイールとして好適に使用されるものである。

30

40

【0033】

図 6 は、本実施形態においてフィルタ領域を画定するために使用するマスク治具であり、図 6（a）はその平面図、図 6（b）は図 6（a）の A-A' 断面図である。本実施形態でも、マスク治具として、金属製の薄板を電鋳法、エッチング法、レーザー加工法等によって加工製造したメタルマスクを使用するものとする。図 6 において、円盤状のメタルマスク 70 は、互いに合同な帯状領域をなす開口部 62～65 と、挿通孔 66 とを有している。挿通孔 66 は、通常は 10 μ m 程度の精度を有する上記加工方法をもって、基準軸部 54 の外径よりも僅かに大きな内径を有するように形成されるものである。また、開口

50

部 6 2 ~ 6 5 は、カラーホイール 4 0 における 1 種類のフィルタ領域に対応する範囲を画定するものであり、開口部 6 2 ~ 6 5 と挿通孔 6 6 とは、挿通孔 6 6 の中心が開口部 6 2 ~ 6 5 によって画定されるパターンの中心点であるように配置されている。さらに、本実施形態では、開口部 6 2 ~ 6 5 は、この中心点を対称中心として 4 回の回転対称性を有するように形成されている。

【0034】

本実施形態における基板組立体 6 0 の形成工程、および各フィルタ領域の形成工程は、上述した第 2 の実施形態における各工程と同様のものとして行うことができる。ただし、本実施形態において、各フィルタ領域からなるパターンは 1 2 回の回転対称性を有するものであるから、基準軸部 5 4 を回転軸とする回転によってメタルマスク 7 0 と基板組立体 6 0 との相対的な配置を変更する際に、必要な回転角度は 30° である。

【0035】

ここで、上述した第 1 ~ 第 3 の実施形態において、基板 1、4 1 をなす光透過性の材料として、たとえばポリメチルメタクリレート、ポリカーボネート、ポリシクロオレフィン等の光学プラスチック材料を使用し、軸部材をインサート部材とする通常のインサート成形により、基準軸部 8、5 4 が垂設された基板組立体 1 0、6 0 を一体に成形することもできる。また、軸部材を形成する材料は、上述した金属材料に限定されるものではなく、十分な剛性を有するセラミックス材料、たとえばアルミナ系セラミックスなども好適に使用されるものである。また、基板組立体 1 0、6 0 は、基準軸部 8、5 4 を備えて一体に成形されるものとしたが、本発明は、軸部材が挿入される孔部を有する基板を軸部材と別

【0036】

さらに、上述した第 1 ~ 第 3 の実施形態において、各フィルタ領域はすべて互いに合同であり、各フィルタ領域からなるパターンは、その中心点を対称中心とする回転対称性を有するものとしたが、本発明に係るカラーホイールは、合同なフィルタ領域の存在の有無や、複数のフィルタ領域が回転変換によって移り変わる位置に配置されているか否かに依らずに成立し、特に、一部のフィルタ領域同士のみが合同である場合や、合同なフィルタ領域が存在しない場合などを含むものである。その際、本発明に係るカラーホイールの製造方法において、各フィルタ領域の形状および配置に応じて必要な種類のマスク治具を準備し、使用するマスク治具を適宜交換しながら、対応する各フィルタ領域を形成することができる。また、フィルタ領域の数は上述した実施形態における 6 または 1 2 に限定されるものではなく、その形状も扇状または渦巻き状の境界を有する帯状に限定されるものではない。

【0037】

次に、本発明の第 4 の実施形態として本発明に係る分光装置を説明する。図 7 (a) は本発明に係る分光装置の一実施形態を示す正面図、図 7 (b) は同様に側面図である。本実施形態において、分光装置 8 0 は、本発明に係るカラーホイール 7 1 と、カラーホイール 7 1 を回転させるモータ 7 9 とを備えてなり、モータ 7 9 は、カラーホイール 7 1 の基準軸部 7 8 をその回転軸としてカラーホイール 7 1 に接続されるものである。分光装置 8 0 に使用されるモータ 7 9 は、その種類について特に限定されるものではないが、たとえば軸回転型のスピンドルモータとし、基準軸部 7 8 は、ロータマグネットが取り付けられたアウトロータに固着されて、ステータコイル内部に設けられた軸受部に回転自在に軸支されるものとして行うことができる。本実施形態における分光装置 8 0 では、カラーホイール 7 1 の各フィルタ領域 7 2 ~ 7 7 は、上述した実施形態に従って、その中心軸が基準軸部 7 8 に一致するパターンとして形成され、基準軸部 7 8 自体をモータ 7 9 の回転軸として使用するものであるため、各フィルタ領域からなるパターンの中心軸とカラーホイール 7 1 の回転動作上の回転軸とが、フィルタ領域の形成に用いたメタルマスクの加工精度を唯一の誤差要因として、その範囲内で一致するものである。

【0038】

次に、本発明の第5の実施形態として本発明に係る画像表示装置を説明する。図8は本発明に係る画像表示装置の一実施形態を示す概略構成図である。図8(a)には第1の実施形態に相当するカラーホイールを使用した分光装置を備える画像表示装置の例を示し、図8(b)には第3の実施形態に相当するSCR方式のカラーホイールを使用した分光装置を備える画像表示装置の例を示す。図8(a)において画像表示装置100は、たとえばメタルハライドランプ等からなる白色光源81と、カラーホイール82を有する分光装置90と、たとえばデジタルマイクロミラーデバイスのような反射型のライトバルブ素子83と、投射レンズ系84とを備えている。白色光源81から出射された白色光85は、回転するカラーホイール82によって、たとえばR光、G光、B光に順次分光されてライトバルブ素子83に入射し、ライトバルブ素子83は各入射光86を変調してR画像、G画像、B画像を順次生成し、生成された各画像は投射レンズ系84によって順次投射されてフルカラー画像が合成される。ここで、分光装置90は、上述した第4の実施形態に記載された本発明に係る分光装置であり、第1の実施形態に記載され、第2の実施形態としてその製造方法が記載されたカラーホイールを有して入射光の分光を実行するものである。

10

【0039】

図8(b)において画像表示装置120は、たとえばメタルハライドランプ等からなる白色光源91と、SCR方式のカラーホイール92を有する分光装置110と、たとえばデジタルマイクロミラーデバイスのような反射型のライトバルブ素子93と、投射レンズ系94と、インテグレートロッド95とを備えている。インテグレートロッド95は、白色光源91から出射された白色光96を均一化して分光装置110に導く光導波路であると共に、カラーホイール92上のフィルタ領域から反射して戻る光をその内部で反射させ、カラーホイール92へと再入射させることによって光の再利用を実施するものである。この画像表示装置120において、白色光源91から出射された白色光96は、インテグレートロッド95を通じて分光装置110に到達し、カラーホイール92上に渦巻き状の境界を有して密に配置されたフィルタ領域によって出射光98に分光される。出射光98には、隣接する帯状領域として分離されたR光、G光、B光が、カラーホイールの回転につれてその境界を移動させつつ共存し、ライトバルブ素子93は、各帯状領域に対応する複数の領域に区画化され、それぞれの領域が各色光からなる帯状領域間の境界の移動に同期して動作して、R部分、G部分、B部分からなる画像を生成する。その後、それぞれ適切な画像情報を担ってその位置を変動させるR部分、G部分、B部分からなる各画像を、投射レンズ系94によって順次投射することによって、3色の走査線からなる画面の走査が再現され、フルカラー画像が合成される。ここで、分光装置92は、上述した第4の実施形態に記載された本発明に係る分光装置であり、第3の実施形態にその製造方法と共に記載されたカラーホイールを有して入射光の分光を実行するものである。

20

30

【0040】

なお、上述した画像表示装置100および画像表示装置120において、ライトバルブ素子83およびライトバルブ素子93を反射型のものとしたが、本発明に係る画像表示装置はこの態様に限定されるものではなく、これらのライトバルブ素子83またはライトバルブ素子93を、たとえば液晶ライトバルブ素子のような透過型のライトバルブ素子としてもよい。また、本発明に係る画像表示装置に、図8(a)および図8(b)に図示されていない任意の適切な光学系および制御系を追加できることは当業者にとって自明のことである。

40

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】本発明の第1の実施形態におけるカラーホイールを示す図であり、(a)は平面図、(b)は側面図である。

【図2】本発明の第2の実施形態におけるカラーホイールの製造方法において使用されるマスク治具を示す図であり、(a)は平面図、(b)は(a)のA-A'における断面図である。

50

【図 3】本発明の第 2 の実施形態におけるカラーホイールの製造方法において、形成される基板組立体を示す図であり、(a) は平面図、(b) は側面図である。

【図 4】本発明の第 2 の実施形態におけるカラーホイールの製造方法において、フィルタの形成工程を示す図である。

【図 5】本発明の第 3 の実施形態におけるカラーホイールの製造方法において、フィルタを形成する工程を示す図であり、(a) は平面図、(b) は側面図である。

【図 6】本発明の第 3 の実施形態におけるカラーホイールの製造方法において使用されるマスク治具を示す図であり、(a) は平面図、(b) は (a) の A-A' における断面図である。

【図 7】本発明の第 4 の実施形態における分光装置を示す図であり、(a) は平面図、(b) は側面図である。 10

【図 8】本発明の第 5 の実施形態における画像表示装置の概略を示す構成図であり、(a) は第 1 の実施形態に相当するカラーホイールを使用した例を示し、(b) は第 3 の実施形態におけるカラーホイールを使用した例を示すものである。

【図 9】カラーホイールを使用した従来の分光装置を示す図であり、(a) は平面図、(b) は側面図である。

【符号の説明】

【0042】

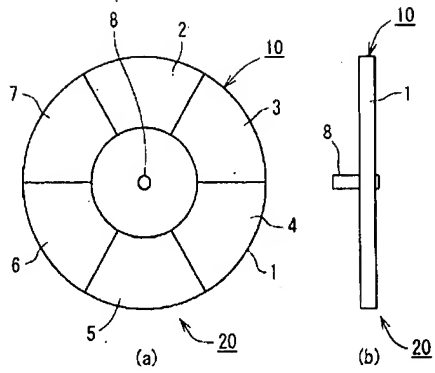
- 1 基板
- 2、5 R 透過フィルタ領域
- 3、6 G 透過フィルタ領域
- 4、7 B 透過フィルタ領域
- 8 基準軸部
- 10 基板組立体
- 12、13 開口部
- 14 挿通孔
- 20 カラーホイール
- 30 メタルマスク
- 40 カラーホイール
- 54 基準軸部
- 60 基板組立体
- 70 メタルマスク
- 79 モータ
- 80 分光装置
- 100 画像表示装置
- 120 画像表示装置

20

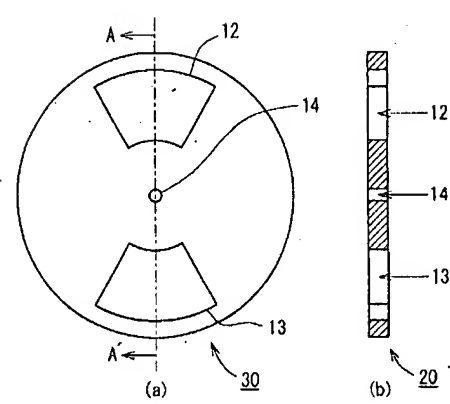
30

40

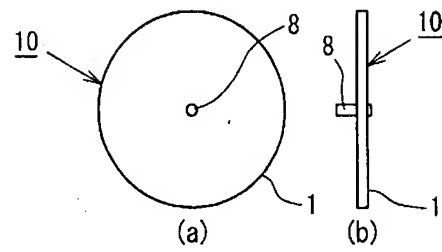
【図 1】



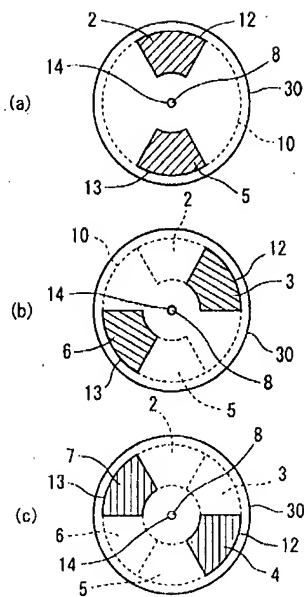
【図 2】



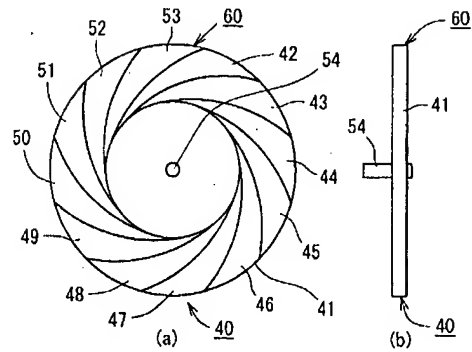
【図 3】



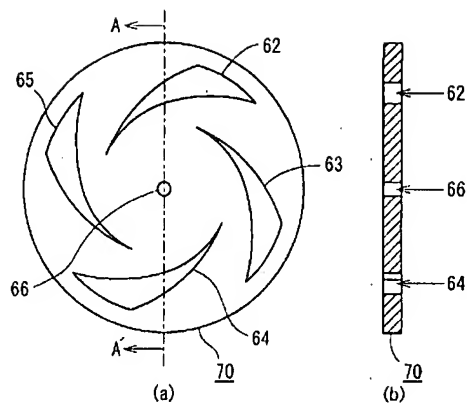
【図 4】



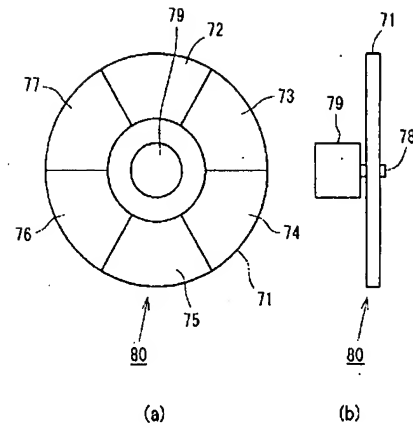
【図 5】



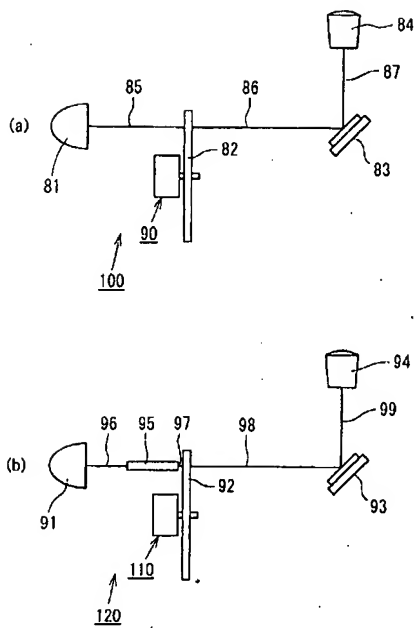
【図 6】



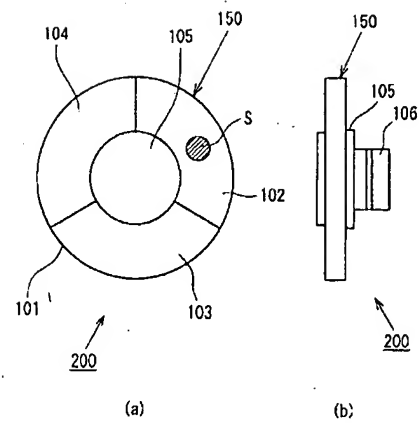
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H048 GA01 GA04 GA23 GA25 GA33 GA61

【要約の続き】